

Zárójelentés

2009. május 1-től 2013. augusztus 31-ig terjedő időszakban a következő *Blumeriella jaapii* és *Monilinia* fajokon végzett kutatási eredmények születtek az OTKA kutatási program támogatásában*:

A *Blumeriella jaapii* kutatásokkal kapcsolatos eredmények:

A csonthéjasokat megbetegítő *B. jaapii* fertőzési forrásainak biológiai jellemzőit vizsgáltuk a a fertőzött lehullott lombozaton. Három szakaszra osztottuk vizsgálatokat: i) a micélimfejlődés, ii) a micelium aggregáció és végül iii) az apotécium- és acervulusz-képződés. A vizsgálatokat 2 eltérő permetezési programmal (rendszeresen kezelt és kezeletlen) rendelkező ültetvényben végeztük el. A vizsgálati eredmények azt mutatatták, hogy a kezelt ültetvényben a legjelentősebb inokulumcsökkentő hatás a három életszakasz közül az apotécium- és acervuluszképződésben volt tapasztalható. Az inokulumcsökkentő hatás az évek függvényében 30-90% között változott (a 3 életszakasz biológiai vizsgálatára vonatkozó kapcsolatos publikációnk előkészületben).

A *B. jaapii* elleni kémiai védekezés lehetősége szűk körű és a rendelkezésre álló kémiai készítmények hatékonysága sem minden esetben megfelelő, különösen ökológiai ültetvényekben. Ugyanakkor számos esetben az éves permetezések nagyobb darabszáma sem indokolt valamint a cseresznye- és meggyfajták *B. jaapii* fertőzéseivel szembeni érzékenységet/fogékonyságát sem veszik figyelembe a védekezések számának meghatározásakor. Ezekre mutattunk rá a *B. jaapii* néhány biológiai jellemzőjét és a csonthéjas gyümölcsfajták fogékonyságát (Holb, 2009d) valamint a gombafaj kémiai védekezés lehetőségeit bemutató összefoglaló (review) publikációinkban (Holb et al., 2010c; Holb, 2011). Éppen ezért további vizsgálatainkban

i) jelentősebb cseresznyefajták *B. jaapii* fertőzöttségének értékelését végeztük el különböző évjáratokban (Vámos et al., 2013);

ii) csökkentett permetezésszámú fungicidkezelési programok hatását vizsgáltuk meggytermesztésben a *B. jaapii* elleni védekezésben (Holb et al., 2011e);

iii) valamint különféle nem-kémiai vonatkozású inokulumcsökkentési eljárás (pl. fertőzött lombozat eltávolítás, mulcsozás, karbamid kezelés és kombinációik) hatékonyságát vizsgáltuk a fertőzöttségi gyakoriság és a lombvesztési % mutatókra integrált és ökológiai gazdálkodású meggyültetvényekben (Holb, 2013b).

Az i-iii) pontokban elért eredményeket igazolták egyrészt, hogy ugyanazon fajták is évjáratonként 20-50%-os különbséget mutathatnak *B. jaapii* fertőzöttségben, másrészt a 25%-kal csökkentett permetezésszámok mellett is küszöbérték alatt tartható a blumeriellás levélfoltosság integrált meggyültetvényekben, harmadrészt hogy a nem-kémiai inokulumcsökkentési eljárások közül a leghatékonyabb a mulcsozás és fertőzött lombozat eltávolítását célzó kombinált kezelés.

* Az eredmények részletei a hivatkozásokban jelzett publikációkban találhatóak.

A *Monilinia* spp. fajokon végzett kutatásokkal kapcsolatos eredmények:

I) A *Monilinia* spp. fajokon az inokulumforrás mennyiségi meghatározása és az életszakasz állomás vizsgálatokban több részterületen is végeztünk járványbiológiai kutatásokat:

- i) *M. laxa* térbeli járványvizsgálata (Everhart et al, 2009; 2010ab; 2011);
- ii) gyümölcsök *M. fructigena* okozta fertőződésének térbeli és időbeli vizsgálata a tárolási időszakban (Holb et al., 2012a);
- iii) gyümölcsfajok fajtáinak monilíniás fertőződéssel szembeni érzékenysége (Holb et al., 2011ab);
- iv) genetikai diverzitás vizsgálatok *M. laxa* és *M. fructigena* fajokon (Fazekas et al., 2010b; Madar et al., 2010, 2011, 2012).

Az I/i. pontban *M. laxa* fertőzés térbeli járványdinamikai vizsgálatához új matematikai és statisztikai metodikai eljárást fejlesztettünk ki, majd e metodikai eljárást szabadföldi vizsgálatokban ökológiai meggyültetvényekben teszteltük. A módszer alapján a meggy virág-, hajtás- és ágelhalás tüneteinek 3 dimenziós térbeli aggregációját és korrelációját modelleztük.

A I/ii. pontban a kalciumpermetezés, a gyümölcssérülés és a tárolási módok hatását elemeztük az almagyümölcsök térbeli és időbeli monilíniás fertőzöttségének meghatározásához 4 hónapos tárolási időszak alatt.

A I/iii.. pontban kajszi, szilva, meggy és őszibarack fajták monilíniás fertőződéssel szembeni érzékenységét határoztuk meg szabadföldön és eltérő tárolási körülmények között.

A I/iv) pontban genetikai diverzitás vizsgálatokat végeztünk több mint 100 hazai *M. laxa* és *M. fructigena* izolátum molekuláris biológiai vizsgálatával (ISSR- és ITS-markereken alapuló polimorfizmus-vizsgálat).

II) A járványbiológiai kutatásaink kiterjedtek még i) a légtéri spóracsapdázás és ii) a *Monilinia* spp. fajokon végzett szelektív táptalaj és *in vivo* eljárás kifejlesztésére is.

Az II/i. ponban végzett spóracsapdázási vizsgálatainkban a *M. fructigena* konídiumok napi periodicitásának új matematikai módszereken alapuló modellezését végeztük el az időjárás függvényében (Bannon et al., 2009). Ezen elemzések már évekkel korábbi kutatási munka véglegesítése volt ebben a pályázati ciklusban. Az eredmények lehetőséget adtak egy új előrejelzési modell és komplex védekezési stratégia megalkotására is, amint a IV. pontban mutatunk be.

A II/ii. pontban új szelektív táptalajt és *in vivo* eljárást fejlesztettünk ki a *M. fructigena*, *M. laxa* és *M. fructicola* precízebb kvantitatív diagnosztizálásához csonthéjas gyümölcsfajokon (Amiri et al., 2009).

III) A kutatási tervünknek megfelelően külön hangsúlyt fektettünk a gyümölcsök sérülését előidéző molyfajok vizsgálatára (Tóth et al., 2010ab, Hári et al., 2011ab) és a rovarkárosítás vs *Monilinia* spp. fertőződés közötti kapcsolatok elemzésére is (Holb, 2013a).

A gyümölcssérülést okozó molyfajok nőtényeinek előrejelezhetőségének fejlesztését végeztük el, különös tekintettel a nőtényeket is fogó csapdák ill. feromoncsapdák

kifejlesztésére. A kifejlesztett csapdákat ökológiai almaültetvényben teszteltük feromoncsapdákkal történő összehasonlításban.

A gyümölcs-sérülési formák és a monilíniás fertőzöttség közötti elemzési vizsgálatokat ugyancsak ökológiai gazdálkodású almaültetvényben vizsgáltuk, melyek igazolták a mechanikai és a rovarkárok okozta sérülések elsődlegességét a gyümölcsrothadások járványszerű fellépésében a betakarításkor és a tárolás során.

IV) A járványok egyes kiváltó és erősítő tényezőinek hatását teoretikus modellekbe illesztettük, melyekből előrejelző patogén modelleket alakítottunk ki. Ennek keretében egy új védekezési modellt fejlesztettünk ki, és validáltuk annak hatékonyságát a monilíniás gyümölcsrothadás ellen ökológiai gyümölcsültetvényben (Holb et al., 2011a).

Az előrejelzési modellre építve vizsgáltuk a 25%-kal csökkentett permetezésszámok hatását a *Monilinia* spp. okozta fertőzésekre környezetkímélő (integrált és ökológiai) alma és meggyültetvényekben (Holb et al., 2009, Fazekas et al., 2010a, Balla et al., 2010).

A csökkentett permetezési programokkal összefüggésben meghatároztuk továbbá az integrált és ökológiai gazdálkodású meggyültetvényből származó *M. laxa* izoltumok *in vitro* érzékenységét a kémiai hatóanyagú fungicidekkel szemben (Holb et al., 2011b).

V) Munkánk során több alkalommal is nyílt lehetőség (felkérés ill. önálló intenció alapján) összefoglaló (review) tanulmányok megírására a kutatási program témakörében valamint a kutatási programunkhoz közvetetten kapcsolódó munkák publikálására is:

i) almabetegségek elleni védekezés járványtani, előrejelzési és védekezési szempontjai környezetkímélő ültetvényekben (Holb, 2009bc, 2012);

ii) *Monilinia* fajok járványbiológiai jellemzői integrált és ökológiai gazdálkodású gyümölcsültetvényekben (Holb 2009a);

iii) *Monilinia* fajok elleni védekezés lehetőségei ökológiai gazdálkodású csonthéjas ültetvényekben (Holb et al., 2010a);

iv) kurrens és rezisztens almafajták termesztési és növényvédelmi jellemzőinek elemzése integrált és ökológiai gazdálkodású ültetvényekben (Holb et al., 2012b);

v) környezetkímélő védekezési rendszerek és a metszés hatása *Aphis sambuci* időbeni populációdinamikájára (Holb et al., 2010b);

vi) gomba stressz adatbázis kidolgozása (Karányi et al., 2013).

vii) A kutatási program időszaka alatt 2010-ben MTA doktori értekezésem nyilvános vitáján 'a járványbiológia, az előrejelzés és a környezetkímélő védekezés' témakörökben mutattam be korábbi OTKA kutatásaimhoz is kapcsolódó eredményeimet.

Az OTKA K 78399 program eredményeiből született és hivatkozott publikációk:

Amiri A, Holb IJ, Schnabel G. 2009: A new selective medium for the recovery and enumeration of *Monilinia fructicola*, *M. fructigena*, and *M. laxa* from stone fruit.

PHYTOPATHOLOGY 99: 1199-1208, **IF: 2.192**

Balla B, Fazekas M, Lakatos P, Abonyi F, Holb I. 2010. Csökkentett permetezési programok hatása az alma jelentősebb gombakórokozóira környezetkímélő termesztési rendszerekben.

AGRÁRTUD KÖZL 42: 13-16.

Bannon F, Gort G, van Leeuwen GCM, Holb IJ, Jeger MJ. 2009: Diurnal patterns in dispersal of *Monilinia fructigena* conidia in an apple orchard in relation to weather factors. **AGRIC FOREST METEOROL** 149: 518-525. **IF: 3.668**

Everhart SE, Ashley A, Lynne S, Holb IJ, Scherm H. 2010a. Characterization of 3-D spatial aggregation patterns of brown rot symptoms within intensively mapped fruit trees. 6th International Workshop on Functional - Structural Plant Models, UC Davis, Davis, CA, USA, 12-17 September, 2010.

Everhart SE, Askew A, Seymour L, Holb IJ, Scherm H. 2011. Characterization of three-dimensional spatial aggregation and association patterns of brown rot symptoms within intensively mapped sour cherry trees **ANNALS OF BOTANY** 108(6): 1195-1202. **IF: 3,388**

Everhart SE, Scherm H, Askew A, Seymour L, Holb IJ. 2009. Spatial patterns of brown rot symptoms in individual, intensively mapped cherry trees, 5th International Epidemiological Workshop, 5-12 June, 2009, Geneva, New York, US, 2009

Everhart SE, Scherm H, Askew A, Seymour L, Holb IJ. 2010b. Spatial patterns of brown rot symptoms in individual, intensively mapped cherry trees. 5th International Epidemiological Workshop, 5-12 June, 2009, Geneva, New York, USA, Book of Full Papers pp. 143-146.

Fazekas M, Abonyi F, Madar A, Lakatos P, Gáll J, Holb IJ. 2010a. Some aspects of reduced disease management against *Monilinia* spp. in sour cherry production. *INT J HORT SCI* 16 (1): 51-53.

Fazekas M, Madar A, Sipiczki M, Miklós I, Abonyi F, Lakatos P, Balla B, Holb IJ. 2010b. Genetic diversity of *Monilinia fructigena* population from Hungary. Magyar Mikrobiológia Társaság 2010. évi Nagygyűlése, Keszthely 2010. Október 13-15. Absztrakt pp. 58.

Hári K, Péntes B, Holb I, Szarukán I, Szólláth I, Vitányi I, Koczor S, Jósvai J, Tóth M. 2011a: Flight pattern of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) in traps baited with pear ester plus acetic acid or sex pheromone lures in Hungary. Global Conference on Entomology, March 5-9, 2011, Chiang Mai, Thailand. Programme & Abstracts, p. 513.

Hári, K., Péntes, B., Jósvai, J., Holb I., Szarukán, I., Szólláth, I., Vitányi, I., Koczor, S., Ladányi, M., Tóth, M. 2011b. Performance of traps baited with pear ester-based lures vs. pheromone baited ones for monitoring codling moth *Cydia pomonella* L. *ACTA PHYTOPATHOLOGICA ET ENTOMOLOGICA HUNGARICA* 46 (2): 225-234

Holb IJ 2009a: Different epidemic features of *Monilinia fructigena* in integrated and organic orchards, COST 864 Expert meeting: Storage diseases on apple, Bergen, Norway. Book of Abstract, 23.p.

Holb IJ 2009b. Fungal disease management in environmentally friendly apple production – a review, **SUSTAINABLE AGRICULTURE REVIEWS** 2: 219-293.

Holb IJ 2009c. Fungal disease management in organic apple orchards: epidemiological aspects and management approaches, pp. 163-177. In: Gisi U, Chet I, Gullino, ML, (eds.): Plant Pathology in the 21st Century: Recent Developments in Management of Plant Diseases, Springer Science, New York.

Holb IJ. 2009d. Some biological features of cherry leaf spot (*Blumeriella jaapii*) with special reference to cultivar susceptibility, *INT J HORT SCI* 15 (1-2): 91-94.

Holb I. 2011. A cseresznye legfontosabb betegségei elleni védekezés. In: Nyéki J., Soltész, M., Szabó Z (eds.): Intenzív cseresznyetermesztés: fajta művelési rendszer termesztéstechnológia. pp. 131-137. Debreceni Egyetemi Nyomda, Debrecen. ISBN 978-963-9732-96-4.

Holb IJ 2012. Fungal disease management in organic apple orchards: epidemiology, forecasting and disease management strategies. 2nd International Organic Fruit Research

Symposium, 18-21 June, 2012, Leavenworth, WA, USA. Program and Abstract Book p. 4. (invited plenary talk)

Holb IJ. 2013a. Disease incidence of *Monilinia fructigena* coupled with codling moth damage and mechanical injury in an organic apple orchard. *International Journal of Horticultural Science* 19 (2): 55-57.

Holb IJ. 2013b. Effect of sanitation treatments on leaf litter density and leaf spot incidence in integrated and organic sour cherry orchards. **PLANT DISEASE** 97:891-896. **IF: 2,455**

Holb IJ, Fazekas M; Abonyi F; Lakatos P; Thurzó S; Nyéki J; Szabó Z; Kruppa J; Balla B. 2009. Effect of reduced spray programmes on incidences of apple scab, powdery mildew and codling moth damage in environmentally friendly apple production systems, *INT J HORT SCI* 15 (1-2): 91-94.

Holb IJ, Fazekas M, Lakatos P, Balla B, Gáll JM. 2010a. Possibilities of blossom and twig blight management in organic stone fruit production *INT J HORT SCI* 16 (3): 103-106.

Holb IJ, Fodor B, Lakatos P, Abonyi F, Balla B, Fazekas M, Gáll JM. 2010b. Effect of production system and pruning on *Aphis sambuci* dynamics over time and on elderberry yield, **JOURNAL OF APPLIED ENTOMOLOGY** 134: 615–625, **IF: 1.436**

Holb IJ, Lakatos P, Abonyi F. 2010c. Some aspects of disease management of cherry leaf spot (*Blumeriella jaapii*) with special reference to pesticide use. *INT J HORT SCI*, 16 (1): 45–49.

Holb IJ, Balla B, Abonyi F, Fazekas M, Lakatos P, Gáll JM. 2011a. Development and evaluation of a model for management of brown rot in organic apple orchards. **EUROPEAN JOURNAL OF PLANT PATHOLOGY** 129: 469-483 **IF: 1,575**

Holb IJ, Fazekas M, Abonyi, F. 2011b. *In vitro* sensitivity of *Monilinia laxa* to fungicides approved in integrated and organic production systems *INT J HORT SCI* 17 (4): 63-66.

Holb IJ, Soltész, M., Nyéki, J., Szabó, Z. 2011c. Incidence of postharvest decays on cultivars of pear, apricot, sour cherry and peach under two storage conditions. *INT J HORT SCI* 17 (4-5): 59-62.

Holb IJ, Soltész, M., Nyéki J., Szabó, Z. 2011d. Susceptibility of fruit of some plum and apricot cultivars to brown rot. *INT J HORT SCI* 17 (1-2): 53-56.

Holb IJ, Vámos A, Lakatos P, Gáll JM, Abonyi F. 2011e. Some aspects of reduced disease management against *Blumeriella jaapii* in sour cherry production *INT J HORT SCI* 17 (1-2):49-52.

Holb IJ, Balla, B., Vámos, A., Gáll, J.M. 2012a. Influence of preharvest calcium applications, fruit injury, and storage atmospheres on postharvest brown rot of apple. **POSTHARVEST BIOLOGY AND TECHNOLOGY** 67: 29-36. **IF: 2,454**

Holb IJ, Dremák, P., Bitskey, K., Gonda, I. 2012b. Yield response, pest damage and fruit quality parameters of scab-resistant and scab-susceptible apple cultivars in integrated and organic production systems. **SCIENTIA HORTICULTURAE** 145: 109-117 **IF: 1,527**

Karányi Zs, Holb I, Hornok L, Pócsi I, Márton M. 2013. FSRD: fungal stress response database. **DATABASE: The Journal of Biological Databases and Curation**, Vol. 2013, Article ID bat037, doi:10.1093/database/bat037, pp. 1-6. **IF: 4,200**

Madar A, Fazekas M, Miklós I, Sipiczki M, Abonyi F, Lakatos P, Balla B, Holb IJ. 2011. *Monilinia laxa* izolátumok ISSR-markeren alapuló polimorfizmus vizsgálata. IX. Magyar Genetikai Kongresszus és XVI. Sejt- és Fejlődésbiológiai Napok, Siófok 2011. Március 25-27. Absztrakt pp. 182.

Madar A, Fazekas M, Sipiczki M, Miklós I, Abonyi F, Lakatos P, Balla B, Holb IJ. 2010. Are ITS sequences suitable for detecting interspecific polymorphism of *Monilinia laxa*? Magyar

Mikrobiológia Társaság 2010. évi Nagygyűlése, Keszthely 2010. Október 13-15. Absztrakt pp. 22.

Madar A, Fazekas M, Sipiczki M, Miklós I, Holb IJ. 2012. Genetic diversity of *Monilinia laxa* populations from three geographic areas of Hungary. Magyar Mikrobiológia Társaság 2012. évi Nagygyűlése, Keszthely 2012. Október 24-26. Absztrakt pp. 29.

Tóth M, Landolt P, Holb IJ, Szarukán I, Szólláth I, Vitányi I, Péntes B, Hári K, Koczor S. 2010a. Pear ester-based female-targeted lures - responses of non-codling moth LEPIDOPTERA. International Society for Chemical Ecology (ISCE) 26th Annual Meeting, 31 July - 4 August, 2010, Tours, France.

Tóth M, Szarukán I, Holb IJ, Szólláth I, Vitányi I, Péntes B, Hári K, Vuity Zs, Koczor S. 2010b. Hazai tapasztalatok nőtény almamolyok (*Cydia pomonella*, Lepidoptera: Tortricidae) fogására célzott, körteészter (etil-2,4-dekadienoát) alap szintetikus csalétekkel. 57. Növényvédelmi Tudományos Napok. Összefoglalók. Budapest, 2010. pp. 4.

Vámos A, Gál É, Holb I. 2013. Kurrens cseresznyefajták *Blumeriella jaapii* fertőzöttségének értékelése különböző évjáratokban. Georgikon for Agriculture. 2013/1. 215-221.